

## MAKSİMUM VE MİNİMUM SICAKLIKLARIN MEVSİMSEL TRENDİ: ORTA FIRAT BÖLÜMÜ

### SEASONAL TREND OF MAXIMUM AND MINIMUM TEMPERATURES: THE MIDDLE FIRAT SECTION

**Öğr. Gör. Dr. Mehmet DENİZDURDURAN**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Mimarlık  
ve Şehir Planlama Bölümü, [mdenizdurduran@ksu.edu.tr](mailto:mdenizdurduran@ksu.edu.tr)

Kahramanmaraş / Türkiye

ORCID: 0000-0003-2425-7276

**Dr. Öğr. Üyesi Yakup KIZILELMA**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Mimarlık  
ve Şehir Planlama Bölümü, [ykizilelma@ksu.edu.tr](mailto:ykizilelma@ksu.edu.tr)

Kahramanmaraş / Türkiye

ORCID: 0000-0003-1039-7307

#### Özet

Sanayileşme ve kentleşmenin hızlı genişlemesinde temelde antropojenik faaliyetlerin kentsel alanlarda yoğunlaşması yatmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde şehirlerdeki plansız ve hızlı kentleşme, enerji tüketiminin artması, yerel iklimin değişmesi ve daha yüksek miktarda hava kirliliği gibi çevre sorunlarına neden olmuştur. İklim sistemi lokal ölçekten global ölçeğe yerkürenin şekillenmesinden beşerî faaliyetlere kadar birçok alanda etkilidir. İlk oluştuğu günden günümüze kadar geçen süreçte yerkürede iklim değişimleri meydana gelmiştir. Söz konusu değişimler doğal iklim değişimleriyle birlikte özellikle 19. yüzyıl sonrasında sanayileşmenin hızlı gelişimine bağlı olarak beşerî faaliyetlerin etkinliğinin artması iklim değişiminde etkili rol oynamıştır. Birçok disiplin, kurum ve kuruluş tarafından benimsenen küresel ölçekli sıcaklık değişimleri, günümüzde etkisini arttırarak çevresel problemlere neden olmuştur. Dünya'nın birçok bölgesinde olduğu gibi Türkiye de zamana bağlı kısa veya uzun süreli iklim değişimlerine sahne olabilecek potansiyele sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle çalışma sahasını içerisinde barındıran Güneydoğu Anadolu Bölgesi, bulunduğu konum itibarıyla iklim değişiklikleri açısından hassas alanlar arasında bulunmaktadır. İklim değişimlerinin miktar ve yönünün ortaya konmasında çok sayıda istatistiksel metot geliştirilmiştir. Bu çalışmada, Orta Fırat Bölümü'nde sıcaklık parametresindeki değişimlerin 1970-2014 yılları arasında gösterdiği trend incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda Mann-Kendall ve Linear Trend Analizi teknikleriyle uzun yıllar ve mevsimsel maksimum ve minimum sıcaklıklardaki eğilim belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, Orta Fırat Bölümü'nün yıllık maksimum ve minimum sıcaklıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gerçekleştiği görülmüştür.

Sıcaklıklarda meydana gelen artışa bağlı olarak ileriki zamanlarda tarımsal sulama ve su kaynakları üzerinde baskılarda artış yaşanabilecektir. Bu durum tarıma dayalı olan bölge ekonomisinin daha kritik bir hal almasına yol açabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Trend Analizi, Orta Fırat Bölümü, Sıcaklık Değişimi, Mann-Kendall

### Abstract

The rapid expansion of industrialization and urbanization is mainly due to the concentration of anthropogenic activities in urban areas. Unplanned and rapid urbanization in cities located in developing countries has caused some environmental problems such as increasing energy consumption, changes in the local climate and a higher amount of air pollution. The climate system is effective in many areas, from the local scale to the global scale, and from the formation of the Earth to human activities. Climate changes has occurred in the time that has passed since the first formation of the Earth until today. In addition to the natural climate changes of the Earth, anthropogenic effects on the climate system have been observed with the industrialization in the 19th century. Various statistical approaches have been developed to determine the size and the direction of these respective changes. Global temperature changes adopted by many disciplines, institutions and organizations have increased their impact and caused environmental problems today. As in many regions of the world, Turkey is among the countries that have the potential to discern short or long term climate changes depending on time. In particular, the Southeastern Anatolia Region, which contains the study area, is among the sensitive areas in terms of climate changes due to its location. A large number of statistical methods have been developed to reveal the amount and direction of climate changes. In this study, the trend of changes in temperature parameters in the Middle Fırat Region between 1970 and 2014 was examined. In this respect, the trend in annual and seasonal minimum maximum temperatures was determined by using Mann-Kendall and Linear Trend Analysis techniques. According to the results of the analysis, it was observed that there was a statistically significant increase in the annual maximum and minimum temperatures of the Middle Fırat Section. Depending upon the increase in temperatures, there may be an increase in pressures on agricultural irrigation and water resources in the future. This case may lead to a more critical state of the region's economy, which is based on agriculture.

**Keywords:** Trend Analysis, The Middle Fırat Section, Temperature Change, Mann-Kendall

### 1. GİRİŞ

İklimi ve sistemini anlamak, uzun yıllar gösterdiği trendi belirlemek birçok alanda planlamaların daha gerçekçi yapılabilmesi için büyük önem taşımaktadır. İklim, dinamik bir karaktere sahip olduğundan davranışlarının belirlenmesi gerçek anlamda zordur. Yerkürenin var oluşundan günümüze kadar geçen 4,5 milyar yıl boyunca küresel iklim sisteminde birçok defa değişim meydana gelmiştir (Gönençgil ve İçel, 2010). İklim değişimi, tarih öncesi dönemlerde doğal olarak ve yavaş bir şekilde gerçekleşmiştir. Ancak özellikle 19. yüzyıldan sonra hız kazanan yoğun sanayileşme faaliyetleri ile birlikte sanayi alanlarına ham madde ve enerji kaynağı temini amacıyla doğal kaynakların plansız kullanılması başta iklim olmak üzere tüm ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmuştur. Bu bozulma küresel olarak sıcaklık artışlarını beraberinde getirmiş ve uzun vadede yaşanan iklim değişimlerinin insan müdahalesi sonucu doğal yaşamın uyum sağlayamayacağı şekilde kısa sürede gerçekleşmesini ortaya çıkarmıştır (Kızılelma vd., 2015).

Yapılan çalışmalara göre, meteorolojik kayıtların düzenli bir şekilde tutulmaya başlandığı zamandan günümüze kadar geçen sürede küresel ölçekte yüzey sıcaklıklarının arttığı gözlenmektedir (Erlat, 1999). 20. yüzyılda ortalama yüzey sıcaklıklarının yaklaşık olarak 0,5°C arttığı ifade edilmektedir (Easterling vd. 1997). Bunun yanı sıra minimum sıcaklık, 1950'den bu yana küresel kara alanlarında maksimum sıcaklığın yaklaşık iki katı kadar hızlı artmıştır. Sıcaklıklardaki bu değişimin yanı sıra bulut örtüsü, yağış, toprak nemi ve atmosferik dolaşımdaki değişiklikler, muhtemelen bu dönemdeki eğilim farklılığıyla ilişkilidir (Vose, vd., 2005).

Başta kentleşme, sanayileşme, doğal bitki örtüsünün tahribi, enerji kullanımı, vb. faktörler atmosferde değişimler oluşturmakta ve bu durum iklimin ana elemanlarından sıcaklık üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır. İklimde meydana gelen değişimin sonucu olarak küresel sıcaklık artmış ve bu durum dünyanın ısınmasına sebep olmuştur (Diagi vd., 2020). İklimdeki değişimler Dünya'nın her yerinde aynı miktarda ve aynı yönde gerçekleşmemektedir. Uzun yıllar iklimde meydana gelen değişimler izlenerek geleceğe yönelik planlamalar yapılabilmektedir. Özellikle iklim elemanlarından sıcaklık faktöründe meydana gelen değişimler izlenerek hem mekânsal ölçekte hem de zamansal ölçekte meydana gelen değişimleri ortaya koymak mümkün olmaktadır.

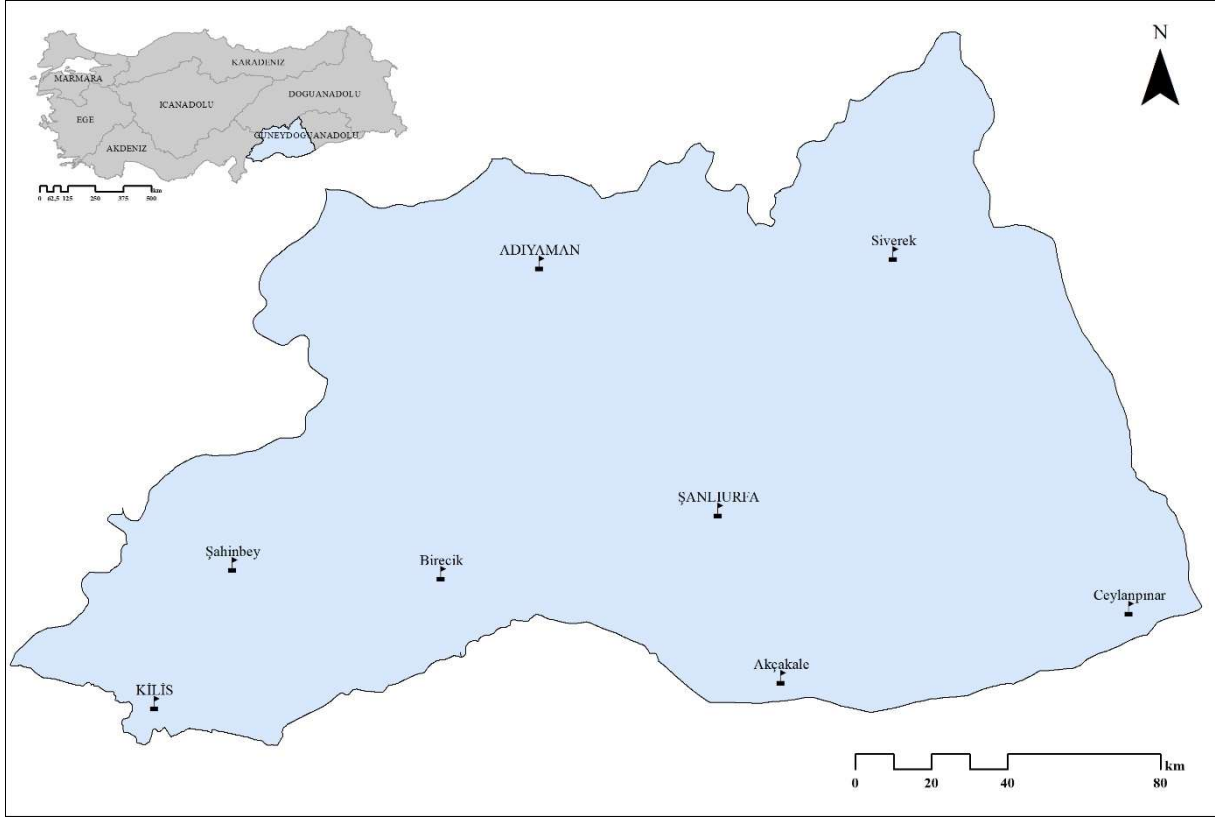
İklim değişikliğinin ortaya çıkardığı olumsuz etkileri en aza indirmek amacıyla genel ve lokal ölçekte iklim ve iklim elemanlarında uzun süreli meydana gelen değişimlerin şiddetini ve yönünü belirlemek oldukça önemlidir (İçel ve Ataol, 2014). İklim literatüründe yapılan birçok çalışma, iklim parametrelerinde, özellikle de sıcaklıkta meydana gelen değişimin yönünü ve miktarını belirlemek için trend analizi metotlarını kullanmıştır (Adedapo, 2020). Dünya'da özellikle 1950 yılı sonrasında başlayan yüzeysel ısınma her yıl artarak devam etmiş ve dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi Türkiye'de de yüksek sıcaklıkların rekora ulaştığı yıllar kayda geçmiştir (Türkeş, vd., 2000). Ortalama sıcaklıklarda gözlenen artış eğilimi dünyanın her yerinde eşit bir mekânsal dağılışı sergilememektedir. 40° ile 70° Kuzey enlemleri arasında yer alan lokasyonlarda uzun süreli ısınma eğilimi daha fazla gerçekleşmektedir. Diğer bir ifade ile iklim değişiminin en büyük etkileri orta enlemler ile yüksek enlemlerde yer alan ülkelerde kendini gösterecektir (Karabulut ve Cosun, 2009). Dolayısıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümü coğrafi konumu itibarıyla bu değişimden etkilenen alanlar arasında yer almaktadır.

Orta Fırat Bölümü, coğrafi konumu itibarı ile iklim değişikliği açısından hassas bölgelerimiz arasında yer alır. Türkiye'nin diğer iç bölgelerinde olduğu gibi Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de iklim varyasyonlarının bir sonucu olarak bitki örtüsü ve diğer doğal kaynaklar iklimde meydana gelen anomaliler nedeniyle zarar görmektedir. Bölge, Türkiye'de çevre problemlerinden özellikle kuraklığın meydana gelebileceği alanlar arasında yer almaktadır. Diğer yandan bölge ikliminde meydana gelen salınımlar vejetasyon süresinin kısalması, tarımsal verimliliğin azalması ve arazi degradasyonu gibi çeşitli problemlerin ortaya çıkmasına da sebep olabilmektedir (Karabulut, 2015; Kızılelma vd., 2015; Altın vd., 2012).

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümünde yer alan meteoroloji istasyonlarından elde edilen maksimum ve minimum sıcaklık verileri kullanılarak aylık, mevsimlik ve yıllık bazda trend analizleri yapılmıştır. Ayrıca çalışma alanındaki istasyonlarda gerçekleşen trendin istatistiksel olarak anlamlılık düzeyini belirleyebilmek için ise Mann-Kendall testi kullanılmıştır.

## 2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin batısında yer alan Orta Fırat bölümünü kapsamaktadır (Şekil 1). Fırat nehrinin orta çıkırını da içine alan çalışma alanının büyük bir bölümünü Gaziantep ve Şanlıurfa platoları kaplar. Orta Fırat Bölümünde yer alan bu geniş plato alanını Kuzeydeki Torosları yararak bölüme giren ve daha sonra Suriye'ye geçen Fırat Nehri ikiye ayırır. Daha güneyde ise Harran, Ceylanpınar, Suruç ve Birecik Ovaları yer alır. Çalışma alanında genel anlamda, yazlar sıcak ve kurak; kışlar ise yağışlı ve serindir. Bölgede genel olarak Batıdan doğuya gidildikçe yükselti artmakla beraber sıcaklıklarda belirgin azalışlar görülmektedir.



Şekil 1. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası

### 3. MATERYAL ve METOT

Çalışmada maksimum ve minimum sıcaklıkların ne yönde değişim gösterdiğini incelemek amacıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat bölümünde yer alan Şahinbey, Kilis, Adıyaman, Şanlıurfa, Siverek, Birecik, Ceylanpınar ve Akçakale istasyonundan Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından ölçülen maksimum ve minimum sıcaklık verileri kullanılmıştır (Tablo 1). Çalışma alanında, 1970-2014 çalışma periyodunu kapsamayan istasyonlar hesaplamaya dahil edilmemiştir.

Tablo 1. Çalışma Alanındaki İstasyonların Özellikleri

İstasyon No ve Adı	Rasat Periyodu	Yükselti (m.)	Enlem-Boylam
17261-Şahinbey	1970-2014	854	37,05K-37,35D
17262-Kilis		470	36,95K-36,58D
17265-Adıyaman		672	37,75K-38,27D
17270-Şanlıurfa		550	37,16K-38,78D
17912-Siverek		801	37,75K-39,32D
17966-Birecik		346	37,02K-37,96D
17968-Ceylanpınar		360	36,84K-40,03D
17980-Akçakale		365	36,72K-38,94D

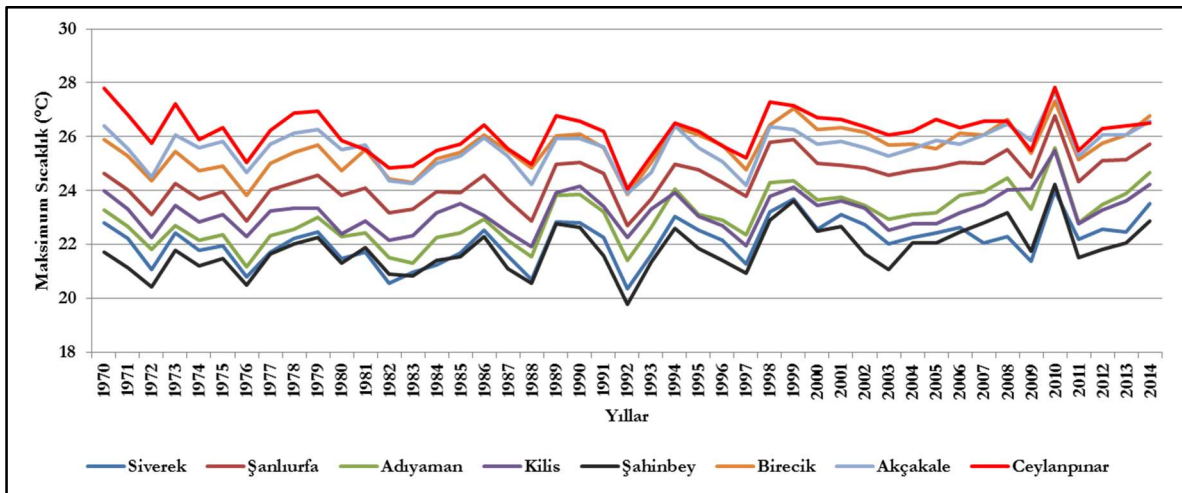
Maksimum ve minimum sıcaklık verilerinin homojenlik derecelerini belirlemek amacıyla, veri serilerinin ortalamasına göre değişim durumunu ölçen parametrik olmayan Thom testi uygulanmıştır (Karabulut, 2015).

Yapılan Thom testi sonucunda çalışma alanının genel olarak homojen bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan iklim değişikliğinin en önemli göstergelerinden biri olan sıcaklık değerlerinin çalışma alanı içerisinde ne yönde bir değişim gösterdiğini belirlemek için maksimum ve minimum sıcaklık verilerine, lineer trend analizi uygulanmıştır.

Lineer trend analizi, aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin durumunu ve yönünü belirleyen regresyon testidir (Karabulut, 2011; Şahinler, 2000). Yapılan bu test ile birlikte 1970-2014 yılları boyunca çalışma alanındaki istasyonlardan alınan maksimum ve minimum sıcaklık verilerine ait değerlerin artma veya azalma eğilimi gösterip göstermediği incelenmiştir. İklim parametrelerinde meydana gelen değişimi araştırmak amacıyla Mann-Kendall testi sıkça kullanılan bir yöntemdir (Yue ve Pilon, 2012; Danneberg, 2012; Yürekli 2015). Çalışma alanında 1970-2014 yılları arasındaki maksimum ve minimum sıcaklık serilerindeki olası gidişi belirlemek ve istatistiksel açıdan önemli sayılabilecek düzeyde bir artma ya da azalma eğiliminin olup olmadığını tespit etmek için Mann-Kendall testi uygulanmıştır.

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

1970-2014 yılları arasında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümünde yer alan 8 meteoroloji istasyonundan elde edilen maksimum ve minimum sıcaklık verileri kullanılarak çalışma alanı için maksimum ve minimum sıcaklıkların trendleri yıllık ve mevsimlik bazda incelenmiştir. Hesaplanan maksimum sıcaklık trendleri grafik ve tablo şeklinde mevsimlik ve yıllık bazda hazırlanmıştır.



Şekil 2. İstasyonların Maksimum Sıcaklık Değişimleri

Türkiye’de meydana gelen iklimsel varyasyonların yerel ölçekte durumunu belirlemek amacıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin Orta Fırat Bölümü’ndeki istasyonların maksimum ve minimum sıcaklık trendleri incelenmiştir (Tablo 2). 1970-2014 meteorolojik ölçüm periyodunda maksimum yıllık trendler incelendiğinde; tüm istasyonlarda artış eğilimi olduğu görülmektedir. Ancak Mann-Kendall sonuçlarına göre ise bu artışlar Ceylanpınar ve Akçakale istasyonları için %95 güven aralığında anlamlı bulunmamıştır. Diğer istasyonlarda ise bu artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır. Yıllık bazda maksimum sıcaklık artışlarının en fazla yaşandığı istasyon 2,11 °C ile Adıyaman istasyonudur. İlkbahar mevsimi tüm istasyonlar için artış trendinin yaşandığı bir mevsim olmasına rağmen bu artışlar sadece Adıyaman, Şanlıurfa ve Birecik istasyonlarında istatistiksel olarak anlamlıdır. İlkbahardaki en yüksek değer ise 2,16 °C ile Şanlıurfa olup onu hemen 2,09 °C ile Adıyaman takip etmektedir. Diğer istasyonlardaki artışlar %95 güven aralığında önemli değildir. Yaz mevsimi diğer mevsimlerde olduğu gibi artış trendi göstermiştir. Bu artışlar sadece Ceylanpınar istasyonunda anlamlı değildir.

Diğer tüm istasyonlarda gerçekleşen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır. İlkbaharda en yüksek değer üreten Şanlıurfa ve Adıyaman benzer biçimde yaz mevsiminde de en yüksek trendin olduğu ilk iki istasyon olmuştur. Sonbahar mevsimi ise diğerlerinden çok daha farklı sonuçlar üretmiştir. Sonbaharda maksimum sıcaklıklarda negatif değerlere (Kilis, Ceylanpınar ve Akçakale) rastlanılmaktadır. Bu mevsimde pozitif ve negatif trendler gerçekleşse de Ceylanpınar dışındaki hiçbir istasyonda söz konusu trendlerin istatistiksel anlamda bir önemi yoktur. Kış mevsiminde ise tüm istasyonlarda genel bir artış trendi bulunmaktadır. Söz konusu artışlardan Kilis, Ceylanpınar ve Akçakale istasyonlarındaki pozitif trendler %95 güven aralığında anlamlı değildir. Geriye kalan istasyonlardaki artış trendleri istatistiksel olarak anlamlıdır. Çalışma alanındaki istasyonlardan Ceylanpınar (sonbahar -0,78 °C anlamlı) ve Akçakale' de (yaz 1,21 °C anlamlı) gerçekleşen pozitif ve negatif trendler genel anlamda %95 güven aralığında anlamlı değildir (Tablo 2, Şekil 4).

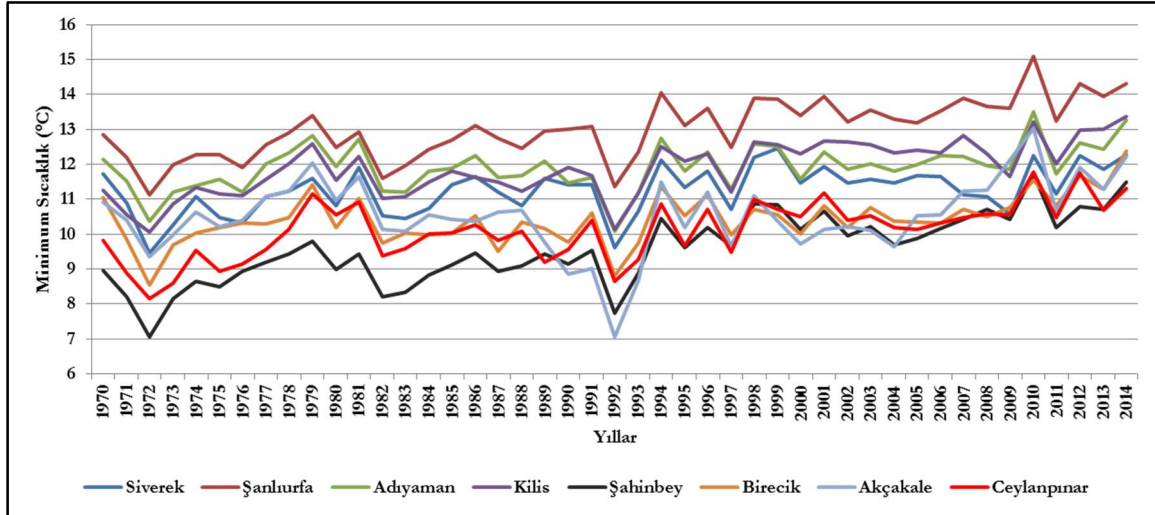
**Tablo 2.** Maksimum sıcaklıkların Mann-Kendall ve Lineer Trend analiz sonuçları

1970-2014 Maksimum Sıcaklıkların Trend Analizleri (°C/45 yıl)										
İstasyon No ve Adı	Yıllık (°C/45 yıl)	Yıllık MK-Stat	İlkbahar (°C/45 yıl)	İlkbahar MK-Stat	Yaz (°C/45 yıl)	Yaz MK-Stat	Sonbahar (°C/45 yıl)	Sonbahar MK-Stat	Kış (°C/45 yıl)	Kış MK-Stat
17261-Şahinbey	1,41	3,21*	1,44	1,82	1,91	3,80*	0,49	0,61	1,80	3,07*
17262-Kilis	0,79	2,00*	0,82	1,15	1,87	3,93*	-0,14	-0,59	0,66	0,78
17265-Adıyaman	2,11	4,36*	2,09	2,68*	3,10	5,30*	1,15	1,70	2,11	3,25*
17270-Şanlıurfa	1,82	2,86*	2,16	2,86*	2,76	3,38*	0,84	1,25	1,49	2,47*
17912-Siverek	1,14	2,43*	1,07	1,82	1,84	3,38*	0,06	-0,47	1,62	2,19*
17966-Birecik	1,48	3,82*	1,65	2,41*	2,15	4,28*	3,45	0,68	1,75	2,68*
17968-Ceylanpınar	0,26	0,43	0,43	0,92	0,88	1,78	-0,78	-2,05*	0,49	0,61
17980-Akçakale	0,75	1,80	0,94	1,31	1,21	3,07*	-0,31	-1,37	1,17	1,51

\* %95 güven aralığında anlamlıdır.

Çalışma alanında yer alan meteoroloji istasyonlarından 45 yıllık süreç baz alınarak elde edilen minimum sıcaklık verileri kullanılarak oluşturulan minimum sıcaklık trendleri grafik ve tablo şeklinde mevsimlik ve yıllık bazda hazırlanmıştır. Yıllık minimum sıcaklıkların olası gidişleri incelendiğinde; tüm istasyonlarda pozitif yönde bir trendin gerçekleştiği görülmektedir.

1970-2014 meteorolojik ölçüm periyodu minimum sıcaklıkların lineer trendi incelendiğinde, Akçakale istasyonu dışındaki tüm istasyonlarda gerçekleşen artış trendi %95 güven aralığında anlamlı olarak tespit edilmiştir.



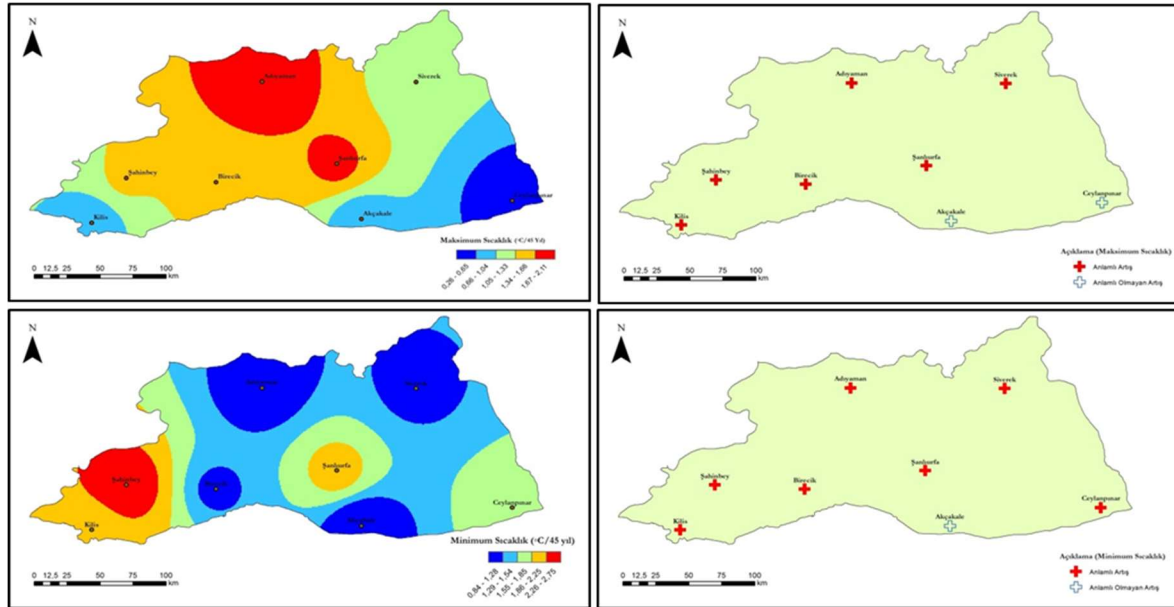
Şekil 3. İstasyonların Minimum Sıcaklık Değişimleri

Yıllık değerlerde gerçekleşen en yüksek artış Şahinbey (2,75 °C), en düşük anlamlı artış ise 0,94 °C ile Adıyaman istasyonunda rastlanılmaktadır. Siverek (1,14 °C) ve Birecik (1,17 °C) istasyonları ise birbirine çok yakın değerler üretmiştir. İlkbahar mevsiminde ise Adıyaman ve Akçakale istasyonlarındaki çok düşük artış trendi istatistiksel manada önemli değildir. Ancak diğer istasyonlarda gerçekleşen trendler önemli olup yıllık değerlerde olduğu gibi yine en yüksek artış trendi Şahinbey istasyonunda gerçekleşmiştir. Yaz mevsiminde ise homojen bir tablo ortaya çıkmıştır. Tüm istasyonlarda gerçekleşen trend pozitif yönlü olmakla birlikte %95 güven aralığında da anlamlıdır. Bu mevsimdeki en yüksek artış 3,11 °C ile Şanlıurfa ve bu istasyonu takip eden ikinci yüksek değer Şahinbey (2,97 °C) olmuştur. En düşük artış trendi ise yine yakın değerler üreten Birecik (1,39 °C) ve Akçakale (1,43 °C) istasyonlarıdır. Maksimum sıcaklıklarda olduğu gibi sonbahar mevsimi minimum sıcaklıklarında pozitif ve negatif trendler yaşanmıştır. Negatif trend sadece Siverek istasyonunda (-0,09 °C) gerçekleşmesine rağmen istatistiksel manada önemli değildir. Diğer mevsimlerde olduğu gibi Şahinbey istasyonundaki artış trendi diğer istasyonlara göre en yüksek seviyededir (2,79 °C). Şahinbey istasyonunun bu durumu kış mevsiminde de gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra pozitif anlamlı trendler Kilis, Şanlıurfa ve Siverek istasyonlarında da yaşanmıştır. Bu istasyonların dışındaki trendler anlamlı değildir (Tablo 3, Şekil 4).

**Tablo 3.** Minimum sıcaklıkların Mann-Kendall ve Lineer Trend analiz sonuçları

1970-2014 Minimum Sıcaklıkların Trend Analizleri (°C/45 yıl)										
İstasyon No ve Adı	Yıllık (°C/45 yıl)	Yıllık MK-Stat	İlkbahar (°C/45 yıl)	İlkbahar MK-Stat	Yaz (°C/45 yıl)	Yaz MK-Stat	Sonbahar (°C/45 yıl)	Sonbahar MK-Stat	Kış (°C/45 yıl)	Kış MK-Stat
17261-Şahinbey	2,75	6,12*	2,39	4,85*	2,97	5,95*	2,79	5,63*	2,85	3,23*
17262-Kilis	1,93	5,40*	1,90	4,09*	2,55	5,71*	1,41	3,15*	1,89	2,88*
17265-Adıyaman	0,94	2,78*	0,66	1,64	1,45	4,03*	0,45	1,25	1,20	1,53
17270-Şanlıurfa	2,13	5,75*	2,02	4,07*	3,11	6,18*	1,41	6,18*	1,98	2,99*
17912-Siverek	1,14	3,35*	1,13	2,56*	1,86	4,03*	-0,09	-0,47	1,67	2,39*
17966-Birecik	1,17	3,50*	0,95	2,17*	1,39	3,74*	0,96	1,88	1,38	1,62
17968-Ceylanpınar	1,80	4,46*	1,49	3,74*	2,38	5,01*	1,88	3,50*	1,47	1,90
17980-Akçakale	0,84	1,60	0,31	0,45	1,43	2,35*	0,87	0,86	0,75	0,65

\* %95 güven aralığında anlamlıdır.



**Şekil 4.** Mann-Kendall ve Lineer Trend Analiz Sonuçları (%95 Anlamlılık Düzeyi)

## 5. SONUÇ

Son yıllarda küresel ölçekte iklim değişikliği ile ilgili birçok kurum/kuruluşun yoğun bilimsel çalışmaları bulunmaktadır. İklimin etkileri lokal ölçekten küresel ölçeğe birçok sistemi etkilemesi nedeniyle konu, hükümetlerin politikalarının şekillenmesine kadar ilerlemiş durumdadır. İklimi ve sistemini anlamak, uzun yıllar gösterdiği trendini belirlemek birçok alanda planlamaların daha gerçekçi yapılabilmesi için büyük önem taşımaktadır.



İklim, dinamik bir karaktere sahip olduğundan belli periyotlarda sürekli olarak izlenmesi, çıkartabileceği olumsuzlukları minimize edebilmek adına önemlidir. Yapısı gereği iklim uzun yıllar ortalama durumu ortaya koyması nedeniyle sonuçlarını görebilmek zaman alabilmektedir. Türkiye'nin gerek orografik özellikleri gerekse fiziki coğrafya özellikleri nedeniyle iklim değişikliği açısından bölgeler arasında farklı biçimde ve derecelerde etkili olabilir. Bu çalışmanın amacı iklim değişiminin en önemli göstergelerinden biri olan maksimum ve minimum sıcaklıkların Orta Fırat Bölümü'nde ne düzeyde bir değişim gösterdiğini tespit etmektir. Meteoroloji istasyonlarına ait 45 yıllık maksimum ve minimum sıcaklık değerlerinin zamansal eğilimleri incelenmiş ve ulaşılan sonuçları özetle şu şekilde ifade etmek mümkündür:

- Çalışma alanının yıllık maksimum ve minimum sıcaklıklarında artış trendi gerçekleşmiştir. Ancak yıllık maksimum sıcaklıklarda Ceylanpınar ve Akçakale istasyonu dışındaki istasyonlarda gerçekleşen artışlar %95 güven aralığında anlamlıdır.
- Yıllık minimum sıcaklıklarda ise Akçakale istasyonu hariç diğer istasyonlardaki artış eğilimleri %95 güven aralığında anlamlı çıkarken Akçakale istasyonundaki artış istatistiksel açıdan anlamlı değildir.
- İlkbahar, yaz ve kış mevsiminde maksimum ve minimum sıcaklıklar genel anlamda artış gösterirken sonbaharda birkaç istasyon dışında artışlar gerçekleşmiştir.
- Genel anlamda bölgede sıcaklıklarda gerçekleşen artış istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum bölge ekonomisinin tarıma dayalı olması açısından daha da kritik bir hal alabilmektedir.
- Sıcaklıkların artmasına bağlı olarak ilerleyen zamanlarda tarımsal sulama ve su kaynakları üzerindeki baskının artmasına sebep olabilir. Bu da bölge ekonomisinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilir.
- Bölgede yapılacak planlamaların ve üretilecek projeksiyonların iklim faktörünü de göz önünde bulundurarak yapılmasında fayda olacaktır.

## KAYNAKÇA

- Adedapo, A. (2020). "Trend Analysis of Temperature and Humidity in Kwara State." Nigerian Journal of Environmental Geography 13 (3-4), 44-50.2020.
- Altın, B.R., Barak, B. (2012). "Seyhan Havzasında 1970-2009 Yılları Arasında Yağış ve Hava Sıcaklığı Değerlerindeki Değişimler ve Eğilimler." Türk Coğrafya Dergisi 58:21-34.
- Altın, B.R., Barak, B., Altın, B.N. (2012). "Change in Precipitation and Temperature Amounts over Three Decades in Central Anatolia, Turkey." Atmospheric and Climate Sciences, 2:107-125.
- Cosun, F., Karabulut, M., (2009). "Kahramanmaraş'ta Ortalama, minimum ve Maksimum Sıcaklıkların Trend Analizi." Türk Coğrafya Dergisi 53:41-50.
- Çiçek, İ., Doğan U. (2005) "Ankara'da Şehir Isı Adasının İncelenmesi." Coğrafi Bilimler Dergisi, 3 (1): 57-72.
- Danneberg J. (2012). "Changes in runoff time series in Thuringia, Germany – Mann-Kendall trend test and extreme value analysis" Adv. Geosci., 31, 49-56.
- Demir, İ., Kılıç, G., Coşkun, M., Sümer, U.M. (2008). "Türkiye'de maksimum, minimum ve ortalama hava sıcaklıkları ile yağış dizilerinde gözlenen değişiklikler ve eğilimler." TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 69-84. TMMOB adına TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, 13-14 Mart 2008, Ankara.
- Deniz, Z.A. (2013). "Türkiye'de Yaz Mevsimindeki Sıcak Günler ve Sıcak Günlerin Eğilimleri (1970-2006)." Türk Coğrafya Dergisi 61: 1-10.
- Diagi, B. E., Peace, N, Susan A. (2020). "Trend Analysis of Maximum and Minimum temperature over Ebonyi State, Nigeria." Social Science, Humanities and sustainability Research. 2020;1(1):36-47.

Easterling, D. R., Horton, B., Jones, P. D., Peterson, T. C., Karl, T. R., Parker, D. E., Salinger, M. J., Razuvayev, V., Plummer, N., Jamason, P., & Folland, C. K. (1997). "Maximum and Minimum Temperature Trends for the Globe. *Science*, 277(5324), 364-367.

Erlat, E., (1999). "İzmir'de Maksimum Sıcaklıklar ve Sıcak Dalgaları." *Ege Coğrafya Dergisi*, 10 (1999), 125-148, İzmir.

Gönençgil, B., İçel, G. (2010). "Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Yıllık Toplam Yağışlarda Görülen Değişimler (1975-2006)." *Türk Coğrafya Dergisi* 55: 1-12.

İçel, G., Ataoğlu, M., (2014). "Türkiye'de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar İle Yağışlarda Eğilimler ve NAO Arasındaki İlişkileri." *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi*, Sayı:28, s:55-68, İstanbul.

Karabulut, M., Gürbüz, M., Korkmaz, H. (2008). "Precipitation and Temperature Trend Analyses in Samsun." *Journal of International Environmental Application and Science*, 3(5):399-408.

Karabulut, M., Cosun, F. (2009). "Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi." *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7 (1): 65-83.

Karabulut, M. (2010). "Kayseri'de Yağış ve Sıcaklıkların Trend Analizleri." *KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*. S. 8 (1):79-89.

Karabulut, M. (2011). "Doğu Akdeniz'de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi." *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, Özel Sayı:37-44.*

Karabulut, M., (2015). "Drought analysis in Antakya-Kahramanmaraş Graben", Turkey, *Journal of Arid Land*, Volume 7, Issue 6, pp 741-754. doi: 10.1007/s40333-015-0011-6.

Kızılelma, Y., Çelik, M.A., Karabulut, M., (2015). "İç Anadolu Bölgesinde Sıcaklık ve Yağışların Trend Analizi." *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 64: 1-10, İstanbul.

Makokha, G. L. ve Shisanya, C. A., (2010) "Trends in Mean Annual Minimum and Maximum Near Surface Temperature in Nairobi City, Kenya" *Hindawi Publishing Corporation, Advances in Meteorology*, Volume 2010, Article ID 676041, 6 pages, doi:10.1155/2010/676041.

Şahinler, S. (2000). "En Küçük Kareler Yöntemi ile Doğrusal Regresyon Modeli Oluşturmanın Temel Prensipleri." *M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 5:57-73.

Türkeş, M. (1999). "Vulnerability of Turkey to Desertification with Respect to Precipitation and Aridity Conditions." *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science* 23:363-380.

Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). "Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri." *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları* (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası): 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.

Türkeş, M., Sümer, U., Demir, İ. (2002). "Türkiye'nin Günlük Ortalama Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıkları İle Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler ve Değişiklikler." *Klimatoloji Çalıştayı* (11-13 Nisan), İzmir, 89-106.

Türkeş, M. (2005). "Orta Kızılırmak Bölümü Güney Kesiminin (Kapadokya yöresi) İklimi ve Çölleşmeden Etkilenebilirliği." *Ege Coğrafya Dergisi*, 14,73-97.

Türkeş, M. (2012). "Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme." *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi* 4(2): 1-32.

Vose, R.S., Easterling, D.R. ve Gleason, B. (2005). "Maximum and minimum temperature trends for the globe: An update through 2004" *Geophysical Research Letters*, Volume 32, Issue 23, CiteID L23822

Yue, S., Pilon, P. (2012) "A Comparison of the Power of the t test, Mann-Kendall and Bootstrap Tests for Trend Detection / Une Comparaison de la puissance des tests t de Student, de Mann-Kendall et du bootstrap pour la détection de tendance" *Hydrological Sciences*, 49(1).

Yürekli, K. (2015). "Impact of Climate Variability on Precipitation in the Upper Euphrates-Tigris Rivers Basin of Southeast Turkey" *Atmospheric Research* 154,25-38.